



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 46 260 A 1

61 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
A 63 C 9/088

21 Aktenzeichen: P 44 46 260.3  
22 Anmeldetag: 23. 12. 94  
43 Offenlegungstag: 24. 8. 95

1 A 1  
DE 44 46 260 A 1

BEST AVAILABLE COPY

30 Innere Priorität: 32 33 31  
12.02.94 DE 44 04 537.9

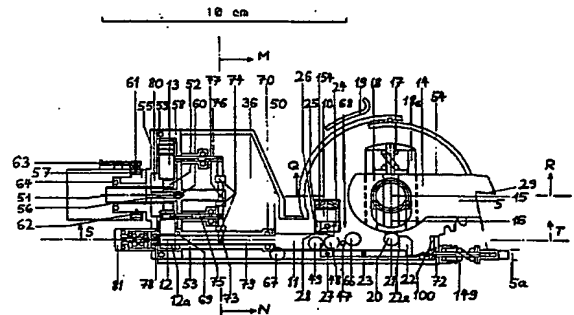
71 Anmelder:  
Himmer, Ursula, 97424 Schweinfurt, DE

72 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Elektronisch gesteuerte Sicherheitsbindung für Ski und Snow Board

67 Die bisherigen Skibindungen für alpines Skifahren sind rein mechanische Anordnungen, deren Öffnung langsam ist und die deshalb gefährlich sind. Bei dieser Bindung werden die Kräfte elektronisch mit Piezokristallen gemessen, und die Bindung wird durch eine Explosions- oder Treibladung geöffnet (Öffnungszeit ca. 150 µs), falls eine Kraft, die Linearkombination zweier Kräfte oder das Integral einer Kraft über der Zeit einen voreingestellten oder errechneten Wert über- oder unterschreitet. Zusätzlich enthält die Bindung Federn zur mechanischen Auslösung. Die Haltebacken (111, 202, 203) des Kopfes und der hochklappbare Teil (5, 102) des Fersenniederhalters wirken jeweils über eine federnde Verriegelung (141, 153, 144, 17, 154, 149) auf einen Verschlusshebel (130, 22), der zum einen mit einem Piezokristall (8, 9, 10) in Verbindung steht, welcher die elektronische Auslösung durch einen im Fersenniederhalter (2, 201) integrierten Schlagstift (11) oder durch im Kopf (156, 205) und Fersenniederhalter integrierte Schlagstifte (155, 204, 11) bewirkt und zum anderen über die Feder (144, 149) auch die mechanische Auslösung bewerkstelligt.



DE 44 46 260 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 034/465

20/28

## Beschreibung

Im allgemeinen wird eine Sicherheitsbindung für alpines Skifahren dann geöffnet, wenn eine Kraft, die auf den Verschuß der Bindung wirkt, einen bestimmten Wert überschreitet. Die momentan erhältlichen Bindungen sind rein mechanische Anordnungen. Der Verschuß der Bindung besteht im wesentlichen aus einer vorgespannten Feder oder einem Bolzen, der durch eine vorgespannte Feder in Position gehalten wird. Durch eine von außen wirkende Kraft wird die Feder- oder Bolzenposition entgegen der Vorspannkraft der Feder geändert. Der Verschuß der Bindung wird geöffnet, wenn der Feder- oder Bolzenhub groß genug ist, um den Schuh freizusetzen. Da der Feder- oder Bolzenhub durch eine vom Skifahrer produzierten Kraft bewerkstelligt werden muß, ist das Öffnen des Bindungsverschlusses langsam. Die Wirkung der Kraft während einer verhältnismäßig langen Zeit kann für den Fahrer gefährlich sein. Weiter kann die Vorspannung von Umgebungsbedingungen abhängen. Z. B. könnte bei einer Schneeschicht zwischen Ski und Schuh die Bindung erst bei einer größeren Kraft geöffnet werden.

Während des Ski- und Snow Board-Fahrens können Kräfte in allen drei Richtungen erzeugt werden, die bei einem Unfall zu Drehmomenten in verschiedenen Richtungen führen können, welche auf die Knochen im Bein und auf bestimmte Sehnen im Bein-Fuß-Bereich, wie die Achillessehne, wirken. Gefährlich können auch Stürze bei geringer Geschwindigkeit oder im Stand sein, bei denen Kräfte zu lange auf diese Knochen wirken. Bei einem Unfall mit einem Snow Board können oft Kräfte quer zum Fuß entstehen, die zum Bruch der Kreuzbänder des Knies führen können (wenn nicht ausdrücklich unterschieden, soll "Ski" im folgenden "Ski oder Snow Board" bedeuten).

Es wird vorgeschlagen, diese Kräfte elektronisch mit Hilfe von Piezokristallen zu messen und, falls eine dieser Kräfte, bzw. eine Linearkombination dieser Kräfte, oder das Integral dieser Kräfte über der Zeit (Impuls) zu groß ist, die Bindung durch die elektrische Zündung einer Explosionsladung (z. B. PETN) oder durch einen Treibsatz zu öffnen. Für die Zeit, um die Kräfte zu messen, kann  $\tau_1 = 1 \mu\text{s}$ , um die Bindung zu öffnen, kann  $t_0 = 153 \mu\text{s}$  erreicht werden.  $\tau_1$  ist die Zeitkonstante des Verstärkers, der die elektrische Ladung, die von einem Piezokristall produziert wird, integriert.  $\tau_1$  entspricht der Grenzfrequenz, in diesem Fall  $f_0 = 1/2\pi\tau_1 = 159.2 \text{ kHz}$ .  $t_0$  ist die Zeit, die nötig ist, den Stab 11 zu bewegen, im unten angegebenen Beispiel bei  $53.5 \text{ g/cm}^2$  Massendichte, um  $3.6 \text{ cm}$ , wobei eine PETN-Ladung von  $0.11 \text{ g}$  Masse (zylinderförmig mit  $0.45 \text{ cm}$  Durchmesser und  $0.4 \text{ cm}$  Länge)  $0.2 \text{ cm}$  von der Stirnseite des Stabs 11 entfernt, verwendet wird. So würde sich bei einer Geschwindigkeit des Skifahrers von  $100 \text{ km/h}$ , wenn der Ski plötzlich vollständig gestoppt wird, vielleicht durch einen Gegenstand, der fest mit der Piste verbunden ist, der Kopf eines  $1.8 \text{ m}$  großen Skifahrers nur um  $0.4 \text{ cm}$  nach vorne bewegen (die Beine würden sich weniger bewegen), bevor die vorgeschlagene Bindung geöffnet und damit der Fahrer vom Ski getrennt sein würde, wobei Verletzungen von Knochen und Sehnen des Fahrers verhindert werden würden.

Es wurde bereits eine Skisicherheitsbindung vorgeschlagen, die mit Hilfe einer Sprengladung geöffnet werden kann (Patentschrift DE 27 17 624 C2), wobei der Teil, welcher die Explosionsladung enthält, fest auf den Ski montiert wird. Diese Konstruktion hat den Nachteil, daß der Rückstoßimpuls der durch die Explosionsladung nach vorne bewegten Masse direkt vom Ski aufgenommen werden muß, was zu hohen Anforderungen an die Befestigung der Bindung auf dem Ski stellt. Zum anderen wird durch die starre Kopplung des hinteren Teils der Bindung mit dem Ski und dem Schuh der Impuls in Vorwärtsrichtung auf den Schuh übertragen, was zu einer Erschütterung des Schuhs führt.

Bei unserer Bindung wird die Rückstoßkraft bei der Öffnung durch die Explosionsladung durch die Federn 7 (siehe unten) aufgenommen, welche außerdem zur Befestigung des Schuhs dienen. Dadurch wird erreicht, daß sich bei der Öffnung durch die Explosionsladung der hintere Teil oder der hintere und der vordere Teil der Bindung vom Schuh wegbewegt, so daß der Schuh durch diesen Effekt leichter freigesetzt wird und keinerlei Erschütterungen erfährt.

Im folgenden wird unsere Bindung, die zusätzlich durch Zeichnungen erläutert wird, näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Skisicherheitsbindung. a) Draufsicht. b) Seitenansicht.

Fig. 2a) Schnitt A-B des Fersenniederhalters mit elektronischer und mechanischer Auslösung, siehe Fig. 1a, b) Seitenansicht des Fersenstücks 5a, c) Schlagstift 11 für die elektronische Auslösung (vorne), vergrößert, siehe Fig. 2a, d) Schnitt E-F, siehe Fig. 1a, e) Schnitt M-N, siehe Fig. 2a, f) Schnitt S-T, siehe Fig. 2a, g) Schnitt Q-R, siehe Fig. 2a. Trittspornöffnungshebel. h) Seitenansicht. i) Draufsicht.

Fig. 3a Schnitt C-D, siehe Fig. 1a, b) Schnitt U-V, siehe Fig. 3a.

Fig. 4 Snow Board-Sicherheitsbindung, Draufsicht.

Fig. 5 Schnitt K-L des Fersenniederhalters mit elektronischer und mechanischer Auslösung, siehe Fig. 4.

Fig. 6 Kopf der Skisicherheitsbindung (horizontaler Schnitt). a) Mit mechanischer Auslösung. b) Mit elektronischer und mechanischer Auslösung. c) Schnitt O-P, siehe Fig. 6a.

Fig. 7 Kopf der Snow Board-Sicherheitsbindung. a) Mit mechanischer Auslösung (horizontaler Schnitt). b) Mit elektronischer und mechanischer Auslösung (horizontaler Schnitt). c) Draufsicht. Abgesehen von den Haltebacken 202, 203 und der Kassette 58 mit Flügelschraube 56 beim Kopf mit elektronischer und mechanischer Auslösung, befindet sich der Kopf unterhalb des Schuhs.

Die vorgeschlagene Bindung besteht aus einem vorderen (Kopf) und einem hinteren Teil (Fersenniederhalter) (siehe Fig. 1a, 1 und 2), mit deren Hilfe der Schuh an den Ski fixiert wird. Die Stücke 111 und 112 von Teil 1 sind entsprechend über die Achsen 117 und 122, die Stücke 127 und 133 und die Achsen 113 und 115 (siehe unten) mit dem Ski verbunden. Teil 2 ist in x-Richtung auf der Schiene 6, die auf dem Ski montiert ist, beweglich. 2 und damit der Haltebacken 5 wird durch zwei Federn 7 in Position gehalten, die an einem Ende mit dem Basisteil 83 von 2 (siehe unten) und am anderen Ende mit dem Ski verbunden sind. Wenn der Schuh durch die Bindung an den Ski

fixiert ist, befinden sich Teile der Schuhsohle innerhalb der Einkerbungen von 111, 112 und 5. Der Schuh wird mit der Kraft  $F_1$ , welche von den Federn 7 erzeugt wird, zwischen den Teilen 1 und 5 gehalten.  $F_1$  ist  $F_1 = F_{1x} \approx mg/2$ , wobei  $m$  die Masse des Fahrers bedeutet.

Teil 1 ist symmetrisch zur z-x-Ebene. Teil 111 ist um die Achse 117 drehbar, welche fest mit dem Teil 127 (siehe Fig. 6a, b) verbunden ist. 127 besitzt die Achse 113 (siehe Fig. 6c), die drehbar auf der Bodenplatte 90 (siehe Fig. 1b, 6c) gelagert ist, die mit dem Ski verbunden ist. Im Fall des Kopfes mit elektronischer und mechanischer Auslösung (siehe Fig. 6b) ist der Teil 156 in x-Richtung auf einer Schiene, die auf dem Ski montiert ist, beweglich und wird durch Dämpfungsfedern in Position gehalten.

Mit Hilfe von Teil 131 (siehe Fig. 6a), welcher drehbar um die Achse 119 gelagert ist, welche fest mit dem Hebel 130 verbunden ist, werden die Kräfte, die in der x-y-Ebene auf den Haltebacken 111 wirken, über den Teil 127 und einen federnden, mit einer Rolle 139 beaufschlagten Stab 129 auf den Piezokristall 8, welcher über die Feder 153 und das Widerlager 160 mit 90 verbunden ist, übertragen. Der Hebel 130 ist um eine auf der Bodenplatte 90 gelagerte Achse 114 (siehe Fig. 6c) drehbar. Analog werden die Kräfte auf den Haltebacken 112 auf den Piezokristall 9, welcher auch mit 90 verbunden ist, übertragen. Durch zwei Federn 157 (siehe Fig. 6c) auf den Achsen 113 und 115 werden 111 und 112 im geöffneten Zustand in die "Offen"-Position gedreht. Die Köpfe 1 und 156 werden mechanisch geöffnet, indem die Hebel 130 und 136 durch die auf die Haltebacken 111 und 112 wirkenden Kräfte gegen die Kraft der Einstellfeder 144 etwas gekippt werden, und dadurch die Verschlussstäbe 129 und 135 nach außen bewegt werden. Der Kopf 156 wird elektronisch geöffnet, indem die Verschlussstäbe 129 und 135 durch die Bewegung des Schlagstifts 155 in x-Richtung nach außen bewegt werden. Analoges gilt für die Köpfe 200 und 205 der Snow Board-Sicherheitsbindung. Durch die auf die Haltebacken 202 und 203 wirkenden Kräfte werden 200 und 205 mechanisch und 205 durch die Bewegung des Schlagstifts 204 zusätzlich auch elektronisch geöffnet. 205 ist in x-Richtung (siehe Fig. 4) auf einer Schiene, die auf dem Snow Board montiert ist, beweglich und wird durch Dämpfungsfedern in Position gehalten.

Teil 1, 156, 200, 205 sind mit einem Metallgehäuse mit Vitondichtung (nicht eingezeichnet in Fig. 1 und 4) geschützt.

Bei schneller Talfahrt und besonders bei einem Unfall, wenn der Skifahrer stürzt, können Trägheitskräfte und Kräfte infolge einer unnatürlichen Lage des Skifahrers gegenüber dem Ski, in allen drei Richtungen über den Oberschenkelknochen, das Knie, Schienbein und Wadenbein und über das Fußgelenk auf die Teile 1 und 2 wirken. Wenn die Kräfte nicht aufgehoben werden, in unserem Fall durch Hochklappen des Teils 5 von 2 und Drehung der Stücke 127 und 133 von 1, werden die Kräfte den Bruch von einem oder mehreren dieser Knochen oder Sehnen, die sie verbinden, verursachen, falls das entsprechende Bruchmoment überschritten wird. Bei der elektronischen Öffnung genügt es, Teil 5 zu versetzen, wenn der freie Raum, um den der Schuh nach rückwärts, d. h. in x-Richtung bewegt werden kann, größer ist, in unserem Fall z. B. 1.2 cm, als die Tiefe der Schuhsohle innerhalb der Einkerbungen von 111 und 112 (siehe Fig. 1a), in unserem Fall z. B. 0.3 cm. Für die elektronische Öffnung der Snow Board-Bindung genügt es, Teil 102 des hinteren Teils 201 zu versetzen und die Feststellschlaufe 101 zu lösen. Eine zusätzliche Öffnung des Kopfes der Ski- und Snow Board-Bindung, wie bei 156 und 205, ist möglich.

Die Kräfte, die auf die Teile 111, 112 und 5 wirken, werden elektronisch mit den Piezokristallen 8, 9 und 10 gemessen. Wenn die durch einen Kristall gemessene Kraft, oder die Summe zweier durch die Kristalle 8 und 9 gemessenen Kräfte einen bestimmten Wert überschreitet (Kraft auf den Ski kommt von vorne, d. h. x-Richtung) oder unterschreitet (Kraft auf den Ski kommt von hinten, d. h. x-Richtung), wird Teil 5 durch die Bewegung des durch die explosive Ladung 12 des Magazins 13 angetriebenen Stabs 11 hochgeklappt. Z. B., das maximale elastische Biegemoment des Schienbeins  $M_b$  beim Punkt 29a (siehe Fig. 1b), der 1/3 der Schienbeinlänge vom Schienbeinende entfernt ist, beträgt 132.3 Nm und 222.3 Nm entsprechend für einen Schienbeinkopfdurchmesser von 7 cm und 9 cm. Die entsprechenden Bruchmomente sind 173.5 Nm und 306 Nm (E. Asang, G. Wittmann, Medizin und Sport XIII (1973) H. 8). Bei einem Unfall, bei dem der Skifahrer nach vorwärts bewegt wird, ist die auf 10 (siehe unten) übertragene Kraft  $F_2$

$$F_2 = M_b \cdot \frac{\cos(F_2, F_{2a})}{|\bar{F}_{29} - \bar{F}_{29a}|}$$

Für einen Schuh der Größe 61/2 ist  $F_2 = M_b \cdot 2.067$  N, d. h., wenn  $F_2$  273.4 N bzw. 459.4 N überschreitet, entsprechend der beiden oben erwähnten Schienbeinkopfdurchmesser, muß die Bindung geöffnet werden.

Fig. 2a zeigt den Schnitt A-B von Teil 2 in der z-x-Ebene. Der Absatz des Stiefels wird durch die Absatzkappe 5, die mit der Absatzkappenverschlußvorrichtung 14 verbunden ist, festgehalten. 5 und 14 sind um die Achse 15 drehbar. In der normalen "Offen"-Position der Bindung vor dem Einsteigen haben die Absatzkappe 5 und das Fersenstück 5a (Fig. 2b, siehe unten), welches ebenfalls um die Achse 15 drehbar ist, einen Winkel von 60° bzw. 65° gegenüber ihrer "Geschlossen"-Position. D. h., die Kante 54 von 5 und der lange Teil 5a haben einen Winkel von 60° bzw. 65° gegenüber der x-Achse. 5, 14 und 5a werden durch eine Feder (42, siehe unten) in der "Offen"-Position gehalten. Die Bindung wird geschlossen, indem 5a mit Hilfe des Absatzes des Schuhs nach unten gedrückt wird, und so der lange Teil von 5a in eine horizontale Lage parallel zur x-Achse gebracht wird, und 54 in eine Position gebracht wird, die um -5° gegenüber der x-Achse geneigt ist.

Während dieser Drehung wird der zylindrische Stab 16 mit der Walze 20 an einem Ende, welcher durch eine Feder 17 nach unten gedrückt wird und innerhalb einer transversalen Bohrung durch 14 gleitet, nach oben

bewegt, um die Erhöhung des Hebels 22 zu überwinden. Nach dem Herunterdrücken gleitet 16 frei wieder in die "Unten"-Position zurück, da die Achse von 16 dann einen Winkel von  $-95^\circ$  gegenüber der x-Achse hat, wohingegen in der "Geschlossen"-Position der Winkel gegenüber der x-Achse nur  $-90^\circ$  ist.

Die Bindung wird durch 16 und 20 geschlossen. Das kleine Rad (z. B., 0,6 cm Durchmesser) am unteren Ende von 16 ist um die Achse 21 drehbar. In der "Geschlossen"-Position wird 20 gegen die Kante 22a der Erhöhung von 22 gedrückt. Der Hebel 22 ist um die Achse 23 drehbar. 22 ist durch das gespaltene Stück 24 mit dem zylindrischen Stück 25 verbunden, welches von unten gegen den Piezokristall 10 drückt. 10 wird über die Feder 154 durch das Stück 26 festgehalten. 25 ist innerhalb von 26 entlang der z-Achse beweglich. 24 ist um die Achsen 27 und 28, die an 22 bzw. 25 montiert sind, drehbar. Auf diese Weise wird die Kraft  $F_2$  (siehe Fig. 1b) über 14, 16, 20, 22, 24 und 25 als  $F_3$  auf 10 und die Feder 154 übertragen.  $F_2$ , welche auf 5 am Punkt 29 in eine Richtung wirkt, die in der z-x-Ebene liegt und senkrecht zum Ortsvektor  $(\vec{r}_{29}-\vec{r}_{15})$  (Vektor zwischen Punkt 15 und 29) ist, wird vom Skifahrer produziert.  $F_3$  wirkt auf 10 entlang der z-Richtung.  $F_3$  ist durch

$$F_3 = \frac{a_1 a_3}{a_2 a_4} \cdot F_2 \quad (1)$$

gegeben, wobei  $a_1$  die Länge von  $(\vec{r}_{29}-\vec{r}_{15})$ ,  $a_2$  die z-Komponente von  $(\vec{r}_{21}-\vec{r}_{15})$ ,  $a_3$  die z-Komponente von  $(\vec{r}_{21}-\vec{r}_{23})$ , und  $a_4$  die x-Komponente von  $(\vec{r}_{27}-\vec{r}_{23})$  bedeuten. Z. B., mit  $a_1 = 3,85$  cm,  $a_2 = 2,0$  cm,  $a_3 = 0,8$  cm und  $a_4 = 1,5$  cm ergibt sich  $F_3 = 1,03 F_2$ , d. h.,  $F_3$  und  $F_2$  haben ungefähr die gleiche Größe. Durch Verändern der x-Koordinate von 23 und dadurch Variieren von  $a_4$  und  $F_3$ , kann die Größe von  $F_3$  entsprechend Gl. 1 in einem weiten Bereich 10 angepaßt werden.

Normalerweise, d. h., ohne Explosionsladung, wird die Bindung dadurch geöffnet, daß der Teil 18 von 14 zusammen mit der Aufhängungsvorrichtung 18a der Feder 17 mit Hilfe von zwei Zahnrädern 30 (siehe unten) transversal zu 15 gehoben wird. Die Zahnräder 30 sind um 15 drehbar, wirken auf entsprechende Zähne in 18 und werden durch den Hebel 19 angetrieben. 19 wird durch die Feder 38 (siehe unten) in der "Oben"-Position nahe der verlängerten Achse von 16 und auf diese Weise 18 in der "Unten"-Position gehalten.

Der Stab 11, der am vorderen Ende eine geneigte Ebene und die Räder 47 und 48 besitzt, ist wegen des Rads 49 leicht auf dem Basisteil 83 beweglich. 47 und 48 sind eng beieinander und nahe an 83 montiert, ohne jedoch sich bzw. 83 zu berühren (siehe Fig. 2c). In der normalen Position von 47 berührt 47 das Rad mit der Achse 66 des Trittspornöffnungshebels 46 (siehe Fig. 2a, h, i). 66 ist an beiden Seiten von 11 in y-Richtung durch zwei Stäbe mit zwei Achsen 67 verbunden. Die beiden Achsen 67 sind Teile von zwei Durchführungen durch die innere Kammerwand 35 (siehe unten). Außerhalb von 35 sind die beiden langen Stäbe des Trittspornöffnungshebels 46, durch die die Bolzen 40 der Trittspornbolzenvorrichtung 39 zum Entriegeln angehoben werden (siehe unten), mit 67 starr verbunden.

Im Fall der Öffnung der Bindung durch die Explosion der Ladung 12, wird 11 durch die Schockwelle des Explosionsgases, die sich im Raum 79 zwischen der Metallhülse 12a und der Rohrwand 53 ausbreitet, vorwärtsgetrieben, wobei 12a und 53 mit dem Vitonring 69 gegeneinander abgedichtet sind. Der Rückstoßimpuls des bewegten Stabs 11 wird von den Federn 7 aufgenommen, d. h., 5 und die mit 5 verbundenen Teile bewegen sich auf der Schiene 6 in x-Richtung entgegen der Vorspannkraft der Federn 7. Der Vitonring 70 verhindert als eine gleitende Dichtung zwischen 53 und 11, daß Explosionsgase in den Innenraum 36 eindringen. Zunächst wird 66 durch 47, 48 und 11 auf die Position 68 gehoben, wobei die Bolzen 40 (siehe unten) durch 46 gehoben werden und damit das Fersenstück 5a entriegelt wird und unten bleibt.

Für einen vorgegebenen Bolzenhub  $h = (z_{40a} - z_{40})$  (siehe unten) bei  $x_{15}$ , beträgt die Entfernung  $(x_{15} - x_{67})$  von 67 von der Ebene  $x = x_{15}$

$$(x_{15} - x_{67}) = \frac{(x_{15} - x_{68}) \cdot h}{h - (z_{68} - z_{66})}$$

z. B. mit  $h = 0,8$  cm,  $(z_{68} - z_{66}) = 0,5$  cm und  $(x_{15} - x_{68}) = 1,7$  cm, ergibt sich  $(x_{15} - x_{67}) = 4,53$  cm.

Wenn sich 11 weiterbewegt, wird 20 durch 47, 48 und 11 über die Kante 22a der Erhöhung von 22 gehoben und damit die Bindung geöffnet. 5, 14 (und 18) werden durch den bewegten Stab 11 dadurch sehr schnell in die "Offen"-Position gebracht, daß Zähne auf der Oberseite von 11 in entsprechende Zähne auf 600 Bogenlänge des Umfangs von 14 eingreifen. In nur der halben Breite in y-Richtung von 11 sind Zähne eingearbeitet, wohingegen die andere Hälfte flach ist mit einer Höhe, die gleich der Spitze der Zähne ist. Dadurch kann das Rad mit der Achse 66 glatt auf 11 ablaufen. Die Zähne auf dem Umfang von 14 haben eine entsprechende Breite in y-Richtung. 11 wird nach einem Hub von, z. B., 3,6 cm angehalten, indem er an die Gummischicht 100, welche an der Wand 72 angebracht ist, anstößt. 18a berührt 26 nicht, um den empfindlichen Kristall 10 nicht zu erschüttern.

An der Stelle 50 ändert sich die Form des Querschnitts von 11 von rechteckig nach zylindrisch, so daß der Querschnitt mit der zylindrisch geformten Explosionsladung 12 am hinteren Ende von 11 zusammenpaßt. 12 ist eine von z. B. 16 Ladungen, die in gleichem Abstand, jeweils mit einem Winkel von  $22,5^\circ$  zwischen zwei

Ladungen, innerhalb des Magazins 13 angeordnet sind. 13 ist um die Achse 51 drehbar. Zwei Stücke 71, die sich außerhalb von 53 an beiden Seiten von 11 in y-Richtung befinden, sind an einer Seite an der Stelle 50 an 11 montiert. Auf der anderen Seite sind die Stücke 71 drehbar mit zwei Stäben 73 verbunden, die drehbar um die Achse 77 gelagert sind. Jeder Stab 73 ist durch drei Federn 74 in drei Teile unterteilt. Die Stäbe 73 sind drehbar mit zwei zylindrischen Stäben 75 und 76 verbunden, welche in zwei Röhren, die mit Vitonringen gedichtet sind, geführt sind. 75 paßt in ein Loch des Magazins 13, wodurch dessen Position fixiert ist. 5

Wenn 11 die normale Position nach der Zündung von 12 verlassen hat, befindet sich 75 außerhalb des Lochs. Deshalb beginnt sich 13 um 51 zu drehen, nachdem der von der Explosion erzeugte Druck der Ladungshülse gegen den Vitonring 78 infolge der Ausdehnung des Explosionsgases in 79 abgefallen ist.

Zur selben Zeit wird 76 gegen eine sägezahnförmige Oberfläche von 13 gedrückt und damit 13 nach einer Drehung von 22,5° arretiert, wo sich die nächste Ladung in der Position von 12 befindet. 10

Während der Drehung ist der Vitonring 69 nicht dicht, so daß das Explosionsgas in den Raum 80 eindringt, von wo es in die freie Luft oder in einen kleinen Ballon durch das Druckventil 81 gelangt. 81 öffnet etwas oberhalb Atmosphärendruck.

13 wird durch die Feder 52, die um die Achse 51 gewickelt ist, angetrieben. 52 befindet sich innerhalb eines quadratischen Gehäuses, welches in die Plastikstruktur von 13 paßt. 15

Der Innenraum 36 wird gegenüber außen durch das Anpressen der Endplatte 55 gegen den Vitonring 59 des Gehäuses 58 abgedichtet, wobei die Flügelschraube 56 in das Gewinde 60 gedreht und so gleichzeitig 52 vorgespannt wird, da sich deren quadratisches Gehäuse nicht mitdreht. Während der Drehung von 56 bewegt sich 52 innerhalb der Vertiefung von 13, z. B., um 4 mm in x-Richtung, was dem Hub des Gewindes von 56 in 60 entspricht. 20

Durch die Anordnung 57 wird verhindert, daß sich 56 wegen der vorgespannten Feder 52 zurückdreht. 57 besteht aus einem Ring, der innerhalb einer Führung, die mit 56 verbunden ist, entlang einer Geraden senkrecht zur Achse 51 in die "Oben"- und "Unten"-Richtung (weg und zur Achse 51 hin) beweglich ist. An zwei gegenüberliegenden Stellen von 57 befinden sich die Druckvorrichtung 61 und der Bolzen 62. 61 wird durch eine Feder in der "Oben"-Position gehalten. Dadurch befindet sich der Bolzen 62 in der "Unten"-Position und wird gegen eine asymmetrische sägezahnförmige Oberfläche von 55 gedrückt (siehe Fig. 2d). Jedesmal wenn 62 eine Erhöhung der Oberfläche überquert, wird die Drehung in umgekehrter Richtung blockiert. 25

Um zum Ersetzen von 13 55 zu entfernen, muß 61 heruntergedrückt und in dieser Stellung durch den Hebel 63 arretiert werden. Auf diese Weise wird 62 von der Oberfläche 55 wegbewegt und die Blockierung der Rückwärtsdrehung gelöst. 30

Nachdem das Magazin 13 leer ist, nach einer Umdrehung, ist die Vorspannung von 52 um eine Umdrehung geringer. Bei einer 0,5 mm Ganghöhe von 60 werden 8 Umdrehungen benötigt, um 55 zu entfernen, d. h., von 52 muß eine zusätzliche Umdrehung aufgenommen werden. Mit Hilfe des Vitonrings 64 wird 36 gegenüber außen nach dem Schließen von 56 abgedichtet. 61, 62 und 63 müssen durch eine Kaptonfolie geschützt werden. 35

Fig. 3 zeigt den Schnitt C-D von Teil 2 (siehe Fig. 1a) parallel zur y-z-Ebene. Die Figur ist bezüglich zur Achse des Stabs 16 symmetrisch. Der Innenraum 36 ist gegenüber außen durch den Vitonring 32 und z. B. 16 Schrauben 82 (M4, Imbus) gedichtet. Das Bodenstück 83 gleitet innerhalb der Schiene 6. Die beiden Sägezahnstücke 30 werden von dem Hebel 19 angetrieben, der durch eine Reihe von Bolzen 31 am Umfang mit 30 verbunden ist. Die Bolzen 31 berühren dabei weder das Stück 14 am inneren Ende, noch das Fersenstück 5a außen. Zwei Vitonringe 33 und 34 an der Wand des inneren Gehäuses und am Sägezahnstück 30 dichten den Innenraum 36 gegenüber außen ab, selbst dann, wenn 30 oder 14 um 15 gedreht werden. Über dem Ring 37 durch den 34 gegen 30 gedrückt wird, befindet sich die um 15 gewickelte Feder 38. 38 hält 19 in der "Oben"-Position, indem ein Ende von 38 mit dem Hebel 19, und das andere Ende über die Fersenstückbolzenvorrichtung 39 mit 14 verbunden sind. 40

39 ist durch eine Nut mit 14 verbunden. Am unteren Ende von 39 befindet sich der Bolzen 40, der normalerweise in das Fersenstück 5a eingerastet ist. 40 ist die Achse der Walze 99. 40 wird von der Feder 41 auf der anderen Seite von 39 in der "Unten"-Position gehalten. Wenn 40 durch den Fersenstückentriegelungshebel 46 in die Position 40a gehoben wird (in z-Richtung nach oben geschoben durch den von der Explosionsladung angetriebenen Stab 11, siehe Fig. 2a) wird 40 vom Fersenstück 5a entriegelt (siehe Fig. 2b), so daß der Schuh unten gehalten wird, wenn geringe Zeit danach die Fersenkappe 5 ebenfalls durch 11 angehoben wird. 37 wird durch die Mutter 43 am Ende von 14 über 39 gegen den Ring 34 gedrückt. 43 wird auf 14 aufgeschraubt und erzeugt so eine Kraft entlang der Achse 15. 43 wird durch einen Bolzen 44 fixiert, der durch eines von z. B. acht Löchern von 43 und ein zur Achse 15 senkrechtes Loch von 14 gesteckt wird. 45

Auf der Mutter 43 befindet sich die Feder 42, die um die Achse 15 gewickelt ist. Ein Ende von 42 ist mit 43, das andere Ende über das Stück 45 mit der Schiene 6 verbunden, so daß die Fersenkappenverschlußvorrichtung 14 (und 5) ohne Schuh in der "Oben"-Position gehalten werden. 50

Das Stück 14 ist gegenüber außen durch eine Kaptonfolie (in Fig. 2a eingezeichnet) und eine seitliche Kaptonabdeckung gedichtet. 55

Die Snow Board-Sicherheitsbindung besteht, wie die Skisicherheitsbindung, aus einem vorderen und einem hinteren Teil, 200, 205 und 201 (siehe Fig. 4, 7a—c), durch die der Schuh auf dem Snow Board befestigt wird. Beide Teile sind, falls nicht ausdrücklich unterschieden, mit denen der Skisicherheitsbindung identisch. Z. B. enthält die Snow Board-Bindung ebenfalls die Federn 7 (siehe Fig. 4), durch die die Rückstoßkraft des durch die Explosionsladung angetriebenen Stabs 11 aufgenommen wird. Der Kopf 200 bzw. 205 ist, abgesehen von den Haltebacken 202 und 203, unterhalb des Schuhs angeordnet (siehe Fig. 6c für die Höhe des Schuhs über dem Snow Board). 60

Der hintere Teil 201 ist jeweils rechts vom Schuh auf dem Snow Board montiert, falls der linke Schuh vorne ist und jeweils links, falls der rechte Schuh vorne ist. Die Feststellschlaufe 101 (siehe Fig. 5) ist am keilförmigen Stück 104 befestigt. 104 wird von dem hochklappbaren Teil 102 mit Hilfe der Federn 7 gegen die am Teil 103 65

montierten Walzen 105 gedrückt. Wegen der Walzen 105 und 106 kann 104 bzw. 101 leicht eingerastet, bzw. befestigt werden. Durch den Stab 11 wird 101 gelöst, indem 102 nach Öffnen der Verschlussvorrichtung, bestehend aus 22, 22a, 21, 16, 17, 18 und 18a, hochgeklappt wird.

Durch den Piezokristall 10 werden die auf die Feststellschlaufe ausgeübten Kräfte gemessen.

Die gesamte Elektronik kann, zusammen mit einer wiederaufladbaren Batterie, in Teil 1 (siehe Fig. 1a) der Bindung untergebracht werden. Bei der Snow Board-Bindung kann der elektronische Aufbau und eine wiederaufladbare Batterie getrennt von der Snow Board-Bindung auf dem Snow Board, mit Metallkappe und Vitonring geschützt, angebracht werden.

Das Elektroniksystem besteht aus drei Verstärkern, die die Ladung der drei Piezokristalle 8, 9 und 10 integrieren, einem Kontrollsystem, mit dem die Entscheidung getroffen wird, ob die Bindung geöffnet werden muß oder nicht und einer Anordnung (IVD), welche die Zündspannung für die Explosionsladung erzeugt (ca. 500 V).

Ein einfaches Kontrollsystem besteht im wesentlichen aus einer speziellen Hardware, wie Potentiometern mit analoger lightband-Anzeige, Analogaddierer und -subtrahierer, Komparatoren, Diskriminatoren und Koinzidenzkreisen.

Von U, dem Einzelsignal von 8, 9 oder 10 ( $U(8)$ ,  $U(9)$ ,  $U(10)$ ), oder von der Summe  $U = U(8) + U(9)$  wird ein konstantes Untergrundsignal  $U_b$  abgezogen.  $U_b$  wird gemessen, wenn der Fahrer sich relativ wenig bewegt, d. h., wenn die Veränderungen von  $U(8)$ ,  $U(9)$  und  $U(10)$  klein sind.

$U_b$  hängt von den Umgebungsbedingungen ab. Falls sich eine Schneeschicht zwischen Ski und Schuhsohle befindet, kann  $U_b$  groß sein.  $U - U_b$  ist den nichtstationären Kräften proportional, die während des Fahrens erzeugt werden.  $U - U_b$  wird mit der durch ein Potentiometer voreingestellten Spannung  $U_p$  verglichen.  $U_p$  kann einer Tabelle von Werten entnommen sein, zu deren Berechnung die maximalen elastischen Biegemomente von Schien- und Wadenbein, der Schienbeinkopfdurchmesser und die Schuhgröße, bzw. die maximale Belastung der Kreuzbänder im Fall der Ski- bzw. Snow Board-Bindung benutzt wurden. Die IVD wird gestartet, wenn  $U - U_b = U_p$  gilt, oder wenn  $U - U_b$  einen bestimmten Wert unterschreitet, wobei  $U = U(8) + U(9)$  ist, oder wenn  $\int (U - U_b) dt = I_p$  ist, wobei entsprechend  $U$   $U(8)$  oder  $U(9)$  und  $I_p$  ein voreingestellter Impuls ist, der ebenfalls einer entsprechenden Tabelle entnommen werden muß.

Ein aufwendigeres Kontrollsystem (II) besteht aus Analog-Digital-Konvertern (ADCs) mit numerischer Anzeige und einem Microcontroller. Der Microcontroller besteht z. B. aus einer CPU, einem EPROM für Programme und Daten und peripheren Modulen für I/O etc. Ein Teil des EPROM kann ein intelligenter Subprocessor sein, der verfügbare Software-Module akzeptiert.  $U_b$  wird mit Hilfe eines Programms, z. B., aus den konstanten U-Beiträgen bestimmt. Alle Arithmetik, wie z. B.  $U - U_b$ , wird numerisch durchgeführt. Die  $U_p$ -Tabelle kann im EPROM gespeichert, ins CPU eingelesen und während des Ski- bzw. Snow Board-Fahrens kontinuierlich auf den neuesten Stand gebracht werden, so daß ein Lerneffekt der Bindung erreicht wird. Auf diese Weise wird die Bindung ständig nachjustiert und ist von voreingestellten Daten unabhängig.

Um zu verhindern, daß bei der Skisicherheitsbindung ein Ski noch an einem Ski befestigt bleibt, wenn die IVD des anderen Skis bei einem Unfall gestartet wurde, muß die IVD der Bindung des verbleibenden Skis ebenfalls gestartet werden. D. h., es muß zwischen den beiden logischen Koinzidenzkreisen von System I oder zwischen den beiden peripheren Modulen von System II eine Verbindung bestehen. Diese kann, z. B., eine leitende Verbindung über Schuh und Hose (ein in die Hose integriertes Kabel), oder eine Verbindung sein, welche mit Hilfe von in die Bindung eingebaute Infrarotsender und -empfänger hergestellt wird. Bei der Snow Board-Sicherheitsbindung wird diese Verbindung durch ein Kabel zwischen den Bindungen leicht erreicht.

Um die Batterie möglichst selten aufladen zu müssen, sollten die elektronischen Bauteile (Verstärker, ADCs, Microcontroller, etc.) vom CMOS Typ sein.

#### Patentansprüche

- Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung mit elektronischer und mechanischer Auslösung, dadurch gekennzeichnet, daß die Bindung sowohl elektrische Meßelemente besitzt, durch die die Bindung elektronisch ausgelöst wird, als auch mechanische Auslösefedern besitzt, durch die die Bindung mechanisch entriegelt wird.
- Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 1, bestehend aus einem mechanischen und einem elektronischen Teil, wobei der mechanische Teil aus einem Kopf (1, 200, 156, 205) und einem Fersenniederhalter (2, 201) besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltebacken (111, 202, 203) des Kopfes und der hochklappbare Teil (5, 102) des Fersenniederhalters jeweils über eine federnde Verriegelung (141, 153, 144, 17, 154, 149) auf einen Verschlusshebel (130, 22) wirken, der zum einen mit einem Piezokristall (8, 9, 10) in Verbindung steht, welcher die elektronische Auslösung bewirkt und zum anderen über die Feder (144, 149) auch die mechanische Auslösung bewerkstelligt.
- Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Kopf (1, 200, 156, 205) und Fersenniederhalter (2, 201) durch einen innerhalb der jeweiligen Verschlussvorrichtung (127, 14) mit einer Druckfeder (141, 17) und einer Verschlussrolle (139, 20) beaufschlagten, senkrecht zu einer festen Achse (113, 15) beweglichen Verschlussstab (129, 16), verriegelt werden, wobei der Verschlussstab gegen ein Widerlager eines um eine zweite feste Achse (114, 23) drehbaren Verschlusshebels (130, 22) gedrückt wird, und im Notfall mechanisch geöffnet werden, wobei der Verschlusshebel leicht gekippt, und der Verschlussstab gegen die Federkraft vom Verschlusshebel wegbewegt wird, und die Verschlussrolle über das Widerlager gehoben wird, und der geöffnete Kopf und der geöffnete Fersenniederhalter durch Haltefedern (42, 157) in der "Offen"-Position gehalten werden.
- Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Bindung normal, d. h., ohne Notfallauslösung geöffnet wird, indem der innere Teil (18) der Verschlussvorrichtung (14) des Fersenniederhalters (2, 201), bestehend aus Verschlussstab (16) mit Verschlussrolle (20) und Druckfeder (17), durch zwei Zahnräder (30) senkrecht zur Achse (15) der Verschlussvorrichtung (14) gegenüber dem Verschlusshebel (22) gehoben wird, und die Zahnräder (30) durch einen Öffnungshebel (19), der mit der Hand oder einem Skistock betätigt wird, angetrieben werden, und der Öffnungshebel (19) durch eine Haltefeder (38) in der "Oben"- und damit der innere Teil (18) der Verschlussvorrichtung (14) mit Verschlussstab (16) in der "Geschlossen"-Position gehalten wird.

5. Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Trittsporn (5a) in der "Geschlossen"- und der nicht elektronisch ausgelösten "Offen"-Position des Fersenniederhalters (2, 201) durch einen Bolzen (40), der mittels einer Feder (41) in eine Nut gedrückt wird, starr mit der Fersenniederhalterwelle (14, 15) verkoppelt ist und etwas gegenüber dem hochklappbaren Teil (5, 102) des Fersenniederhalters geneigt ist und in der elektronisch ausgelösten "Offen"-Position des Fersenniederhalters, nach Entriegelung des Bolzens (40) durch einen Trittspornöffnungshebel (46), frei um die Fersenniederhalterwelle drehbar ist.

6. Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Fersenniederhalter (2, 201) durch einen am vorderen Ende mit Auslöserollen beaufschlagten, abgeschrägten, durch eine elektronisch gezündete Explosions- oder Treibladung (12) angetriebenen Schlagstift (11) geöffnet wird, wenn die durch einen Piezokristall (8, 9, 10) gemessene Kraft, oder die Linearkombination der durch mehrere Piezokristalle gemessenen Kräfte, oder das Integral dieser Kräfte über der Zeit einen bestimmten Wert über- oder unterschreitet, und durch den Schlagstift zuerst der Trittspornöffnungshebel (46) gehoben und die Trittspornverriegelung (39, 40) entriegelt wird, und dann der Verschlussstab (16) mit Verschlussrolle (20) gehoben und der Fersenniederhalter geöffnet wird, oder daß Kopf (156, 205) und Fersenniederhalter durch Schlagstifte (155, 204, 11) geöffnet werden, und durch den Schlagstift (155, 204) des Kopfes der Verschlussstab (129) mit Verschlussrolle (139) gehoben und die Verschlussvorrichtung (127) des Kopfes geöffnet wird, und Fersenniederhalter und mit Schlagstift (155, 204) versehener Kopf (156, 205) auf Schienen (6) gegenüber dem Ski bzw. Snow Board beweglich sind und durch Dämpfungsfedern (7) in Position gehalten werden, und die Schlagstifte (11, 155, 204) nach dem Bewegungshub durch Widerlager (100) gestoppt werden.

7. Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der hochklappbare Teil (5, 102) der Verschlussvorrichtung (14) des Fersenniederhalters (2, 201) sehr schnell durch die Bewegung des Schlagstifts (11) in die "Offen"-Position gebracht wird, wobei die Hälfte der Oberseite des Schlagstifts als Zahnstange ausgebildet ist, deren Zähne in entsprechende Zähne am Umfang der Verschlussvorrichtung (14) eingreifen, und die andere Hälfte der Oberseite des Schlagstifts eben ist, auf dem die Rolle (66) des Trittspornöffnungshebels (46) glatt abrollt.

8. Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 1, 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der hintere Teil des Schlagstifts (11, 155, 204) zylindrisch ist mit einem Durchmesser, der gleich dem Innendurchmesser der Metallhülse (12a) der Ladung (12) ist, die in das Magazin (13), welches aus einfachem Plastikmaterial bestehen kann, eingebettet ist und um eine Achse (51), durch eine Vorspannfeder (52) in einem quadratischen Gehäuse, das in eine Einkerbung derselben Form im Magazin paßt, angetrieben, drehbar ist und durch zwei federnde Bolzen (74, 75, 76) in Position gehalten wird, und der eine Bolzen (75) in eine Bohrung des Magazins paßt und dessen Position fixiert, und das Magazin durch den anderen Bolzen (76), im Fall der elektronischen Öffnung der Bindung durch die Explosion einer Ladung oder durch einen Treibsatz, in der Position der nächsten Ladung festgehalten wird, wobei der Bolzen (76) auf eine sägezahnförmige Oberfläche des Magazins gedrückt wird, und die Kassette (58) des Magazins gegen außen gedichtet wird, wobei eine Kappe (55) durch eine Flügelschraube (56) auf einen Dichtring (59) der Kassette gepreßt wird, und gleichzeitig die Vorspannfeder gespannt wird, wobei sich das quadratische Gehäuse der Vorspannfeder in der Einkerbung des Magazins um den Hub der Flügelschraube bewegt, ohne sich zu drehen, und das Rückwärtsdrehen der vorgespannten Flügelschraube durch eine Ratsche (57, 62) verhindert wird, und die Rücklaufsperrung durch einen Druckknopf (61) mit Arretierung (63) aufgehoben wird.

9. Elektronisch gesteuerte Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Feststellschlaufe (101) des Fersenniederhalters (201), die über den Schuh oder über den Absatz geführt wird, mit dem hochklappbaren mit Gleitrolle (106) beaufschlagten Teil (102), zwei Dämpfungsfedern (7), einem mit Gleitrollen (105) beaufschlagten Widerlager (103) und einem keilförmigen Stück (104) an das Snow Board befestigt wird und durch das Hochklappen des hochklappbaren Teils gelöst wird, und ein Teil (158) des hochklappbaren Teils und ein Teil (159) des Widerlagers zusätzlich um eine Achse (206) parallel zum Fersenniederhalter drehbar und fixierbar sind, und der Fersenniederhalter rechts vom Schuh auf dem Snow Board montiert ist, falls der linke Schuh vorne ist und links, falls der rechte Schuh vorne ist.

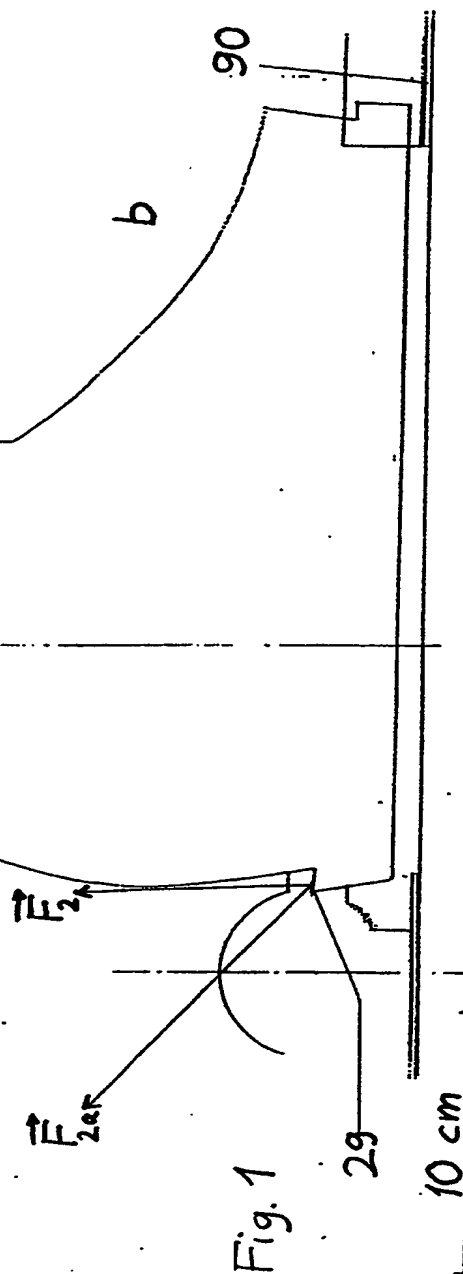
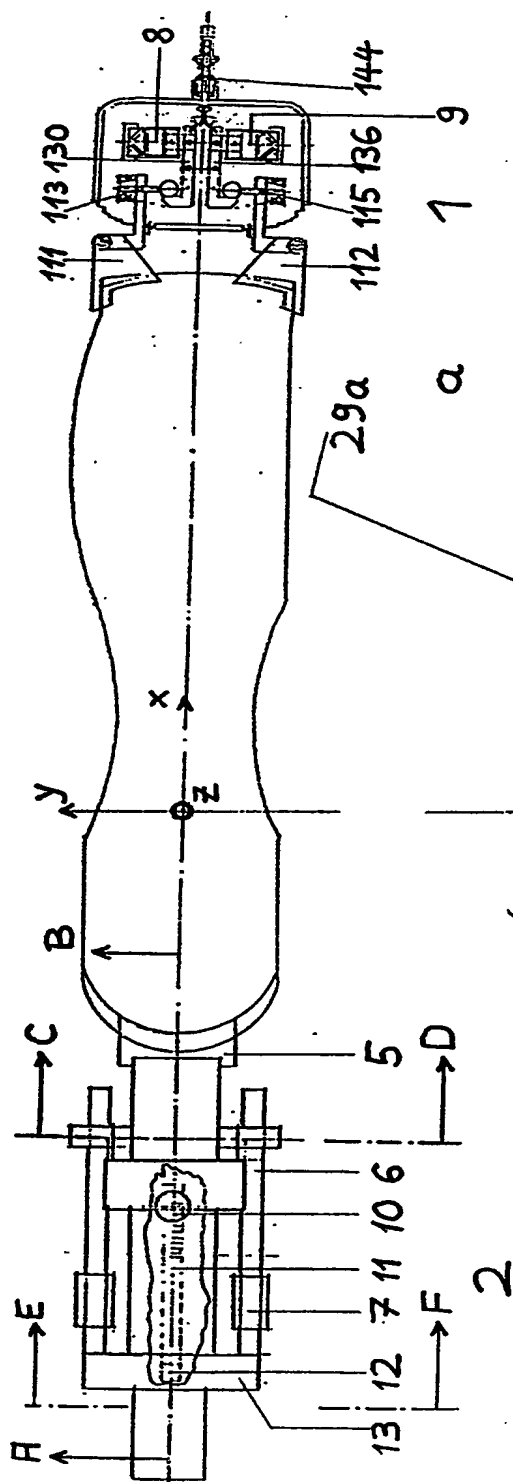
10. Elektronisch gesteuerte Ski- und Snow Board-Sicherheitsbindung nach Anspruch 1, 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlussvorrichtung (14, 5, 102) des Fersenniederhalters (2, 201) sowie Trittspornverriegelungsvorrichtung (39, 40), Trittspornöffnungshebel (46) und dergl. und die Ratsche, bestehend aus Druckknopf (61), federndem Schleifbolzen (62) und Arretierung (63), durch eine Kaptonfolie geschützt werden.

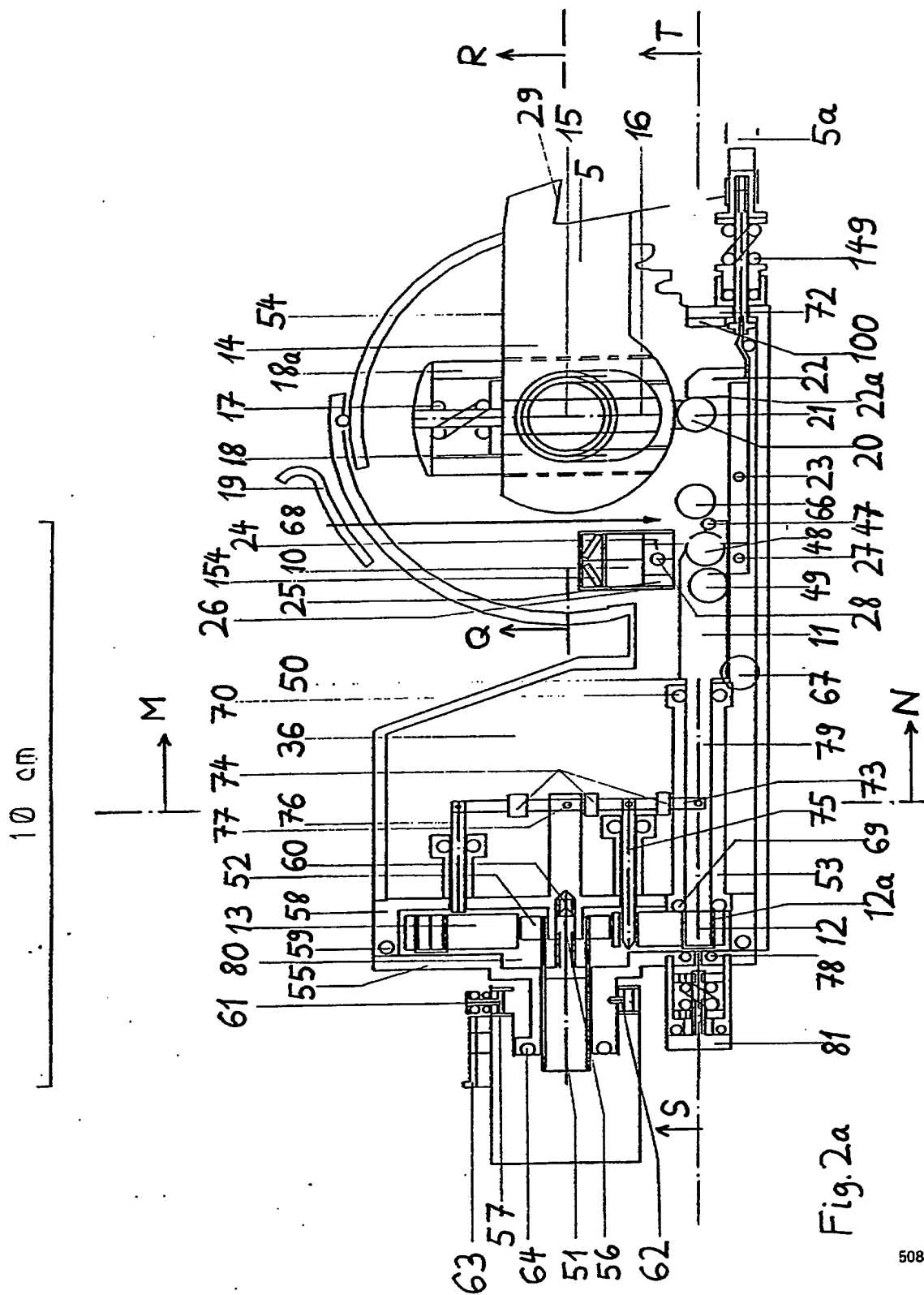
Hierzu 18 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USP),**







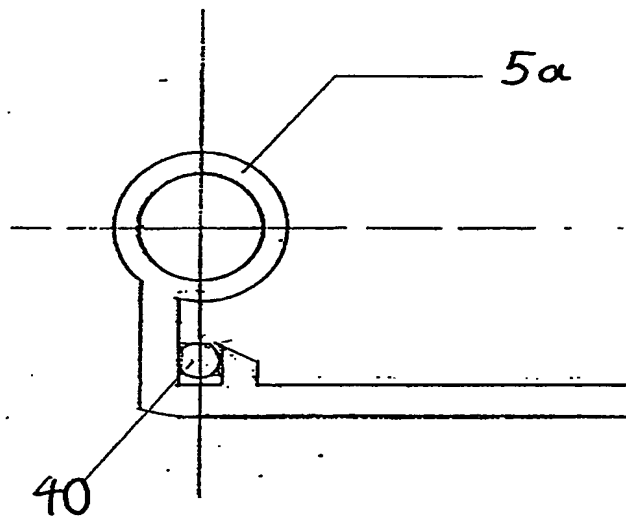
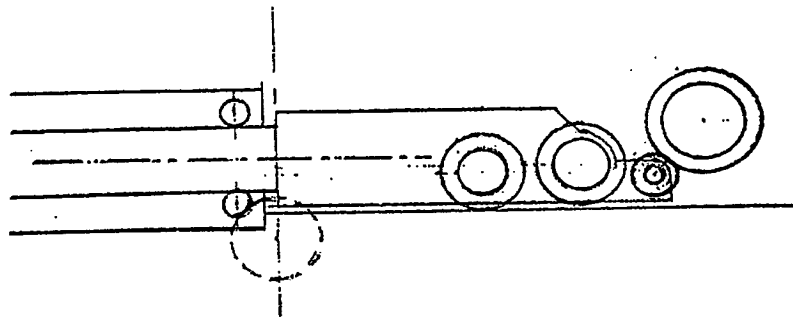
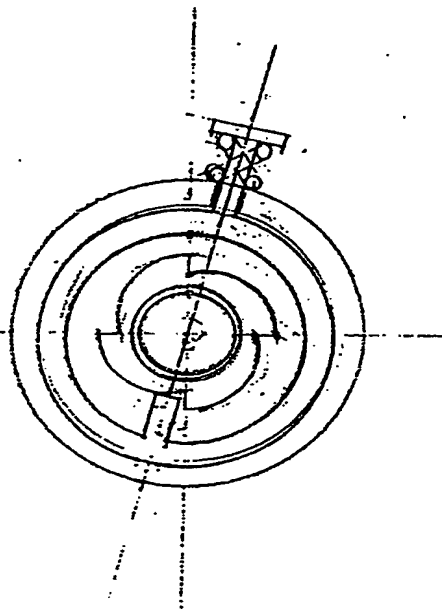


Fig. 2b



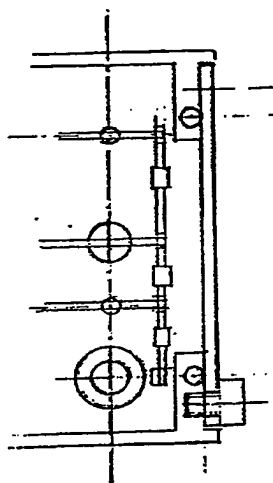
2 cm

Fig. 2c

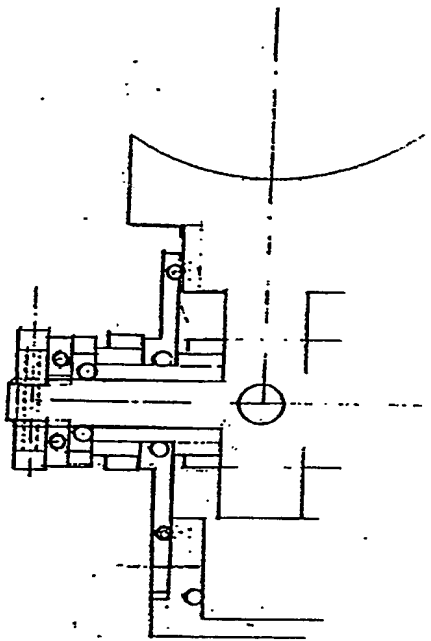


2 cm

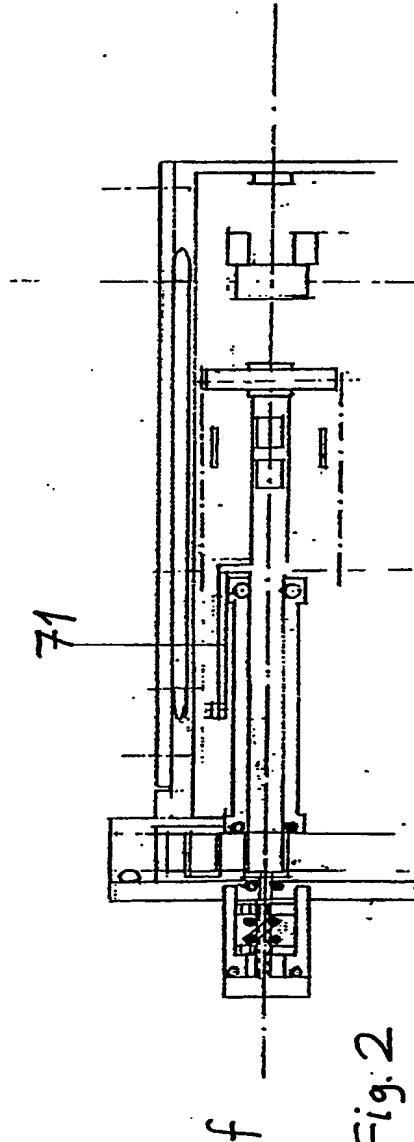
Fig. 2d



*Fig. 2e*



g

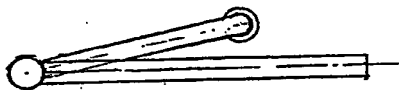


71

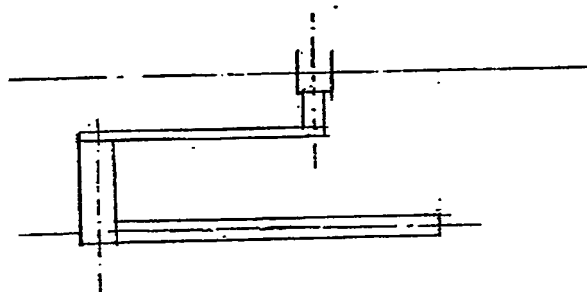
f

Fig. 2

*h*

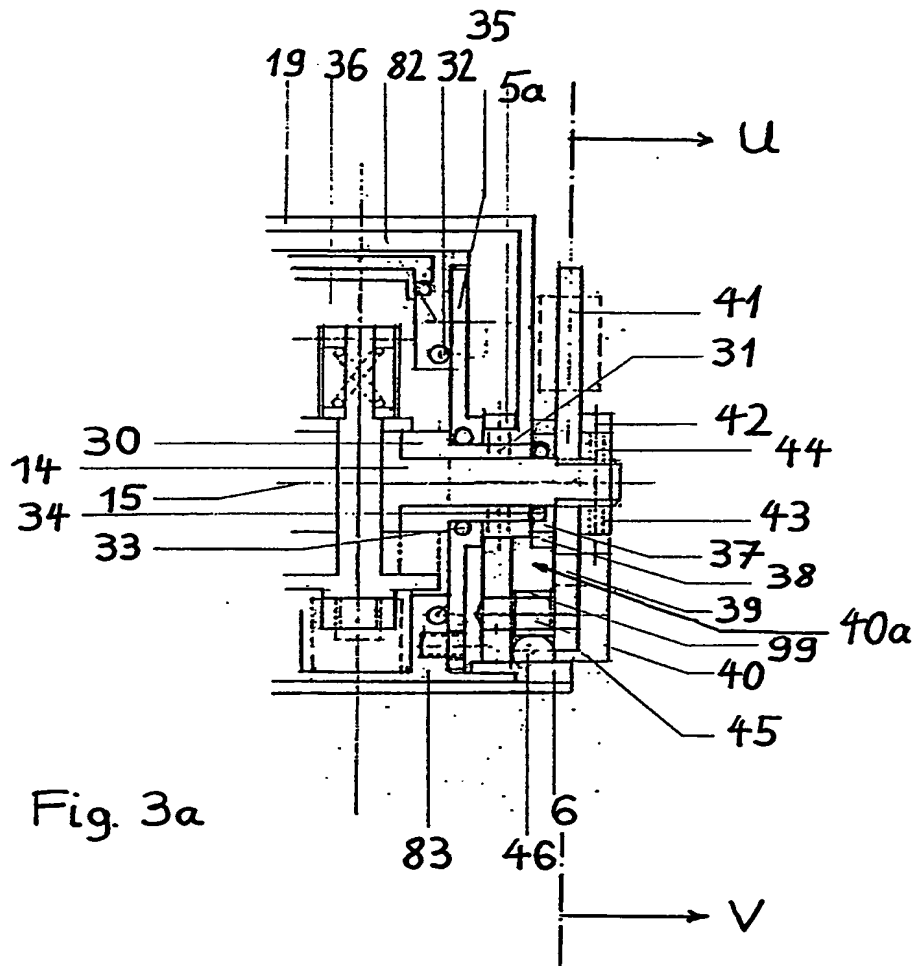


*i*



*Fig. 2*





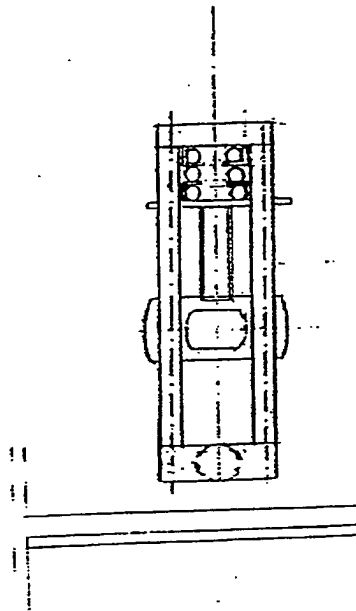


Fig. 3b

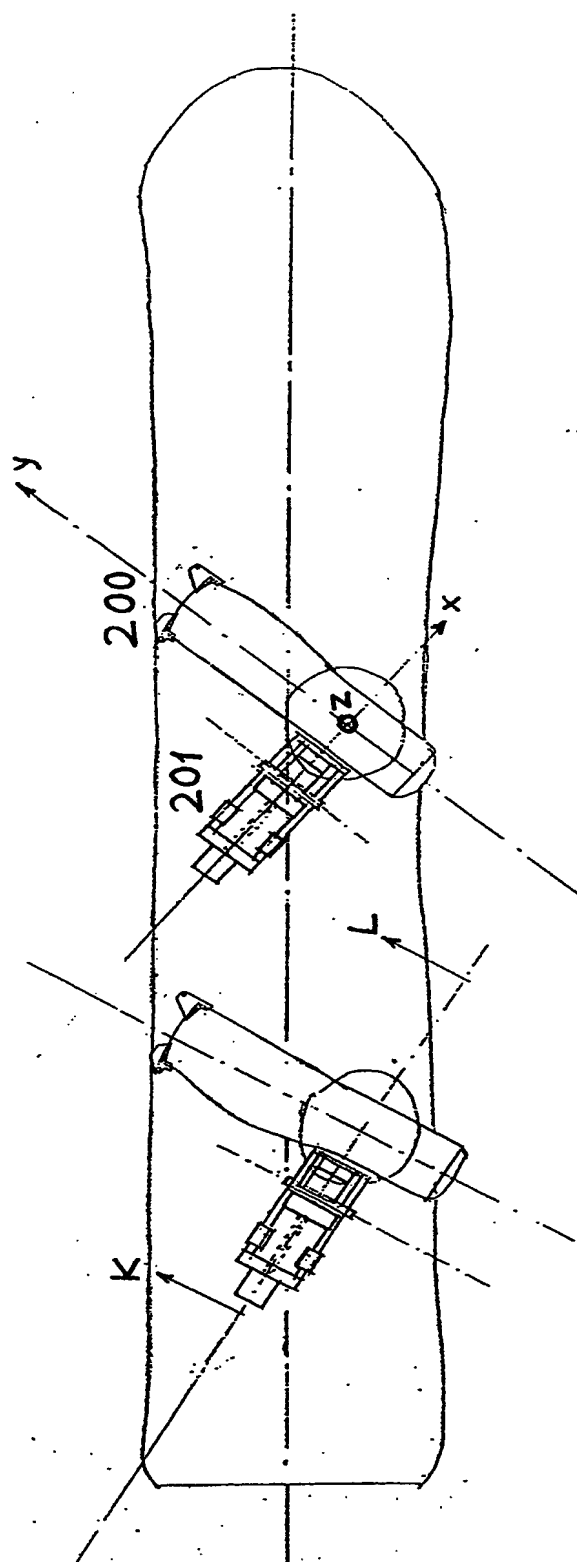
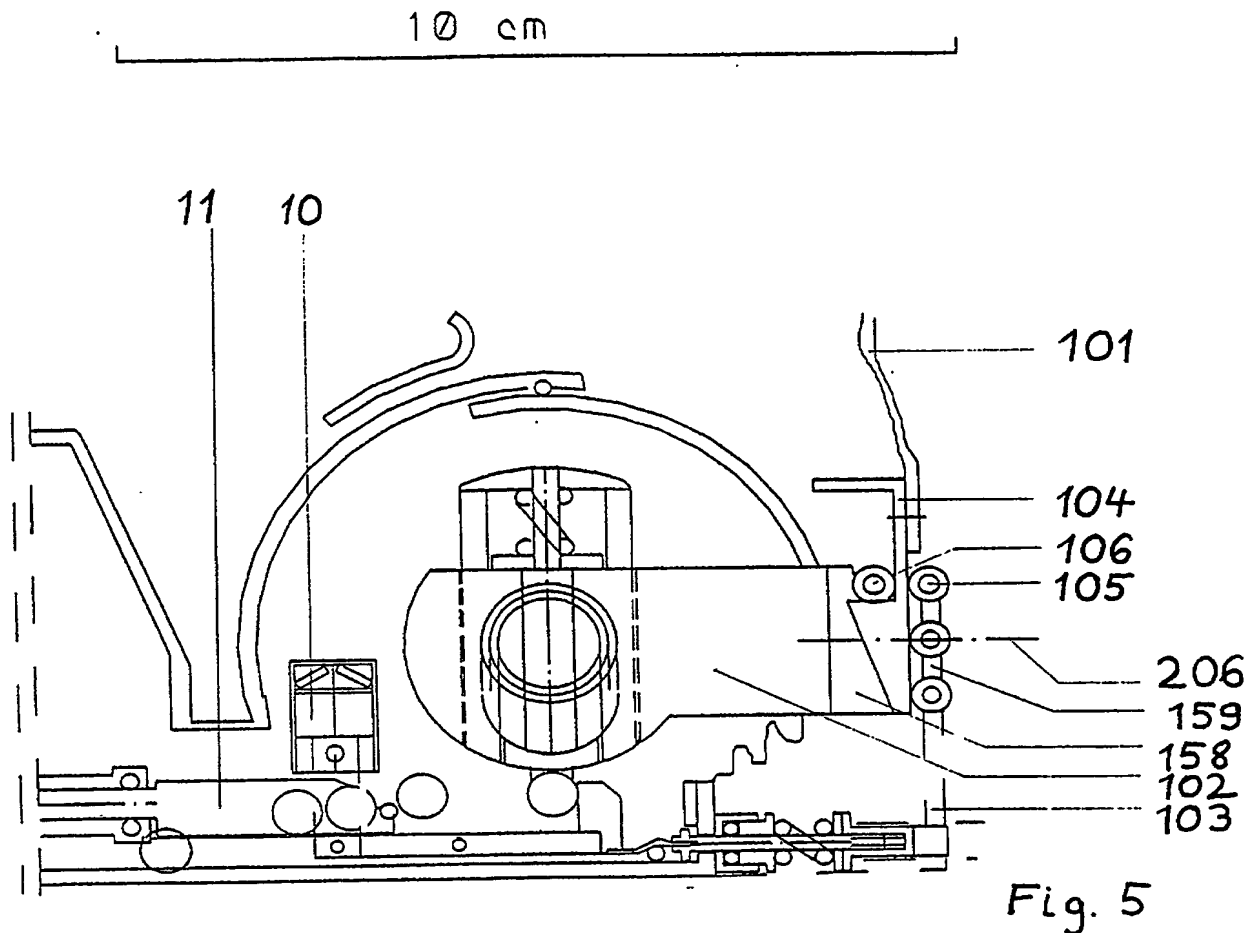
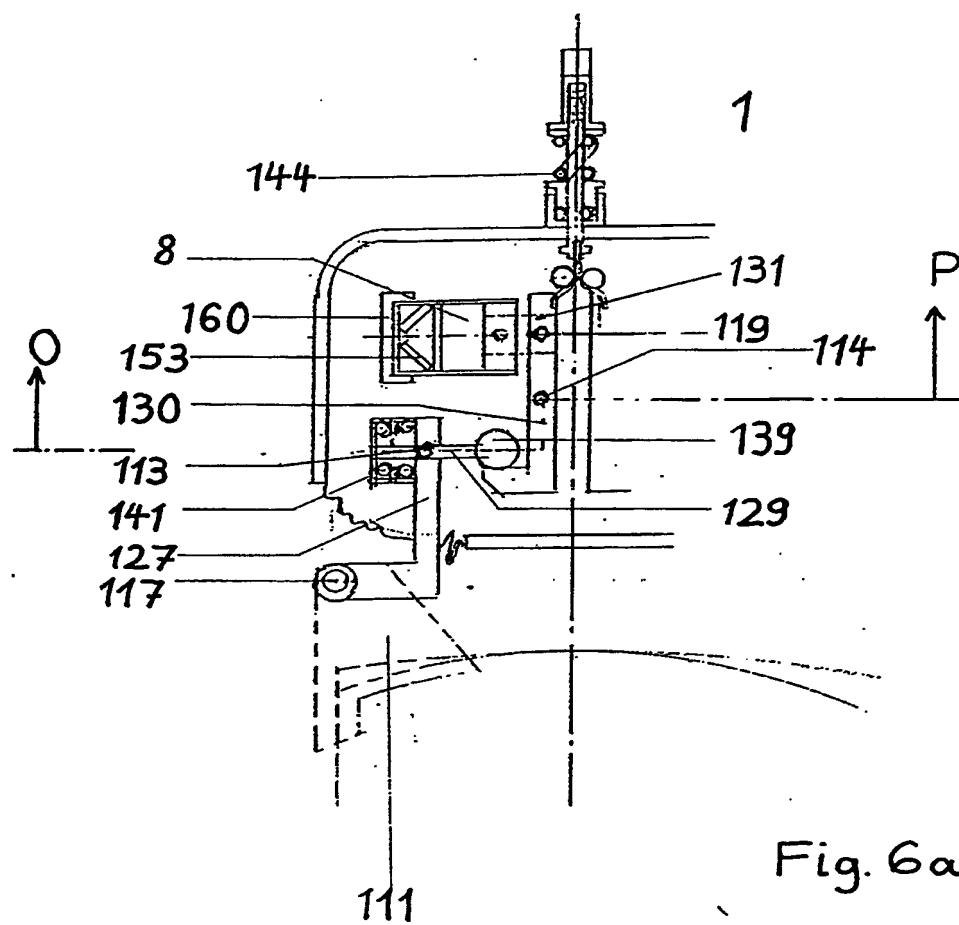
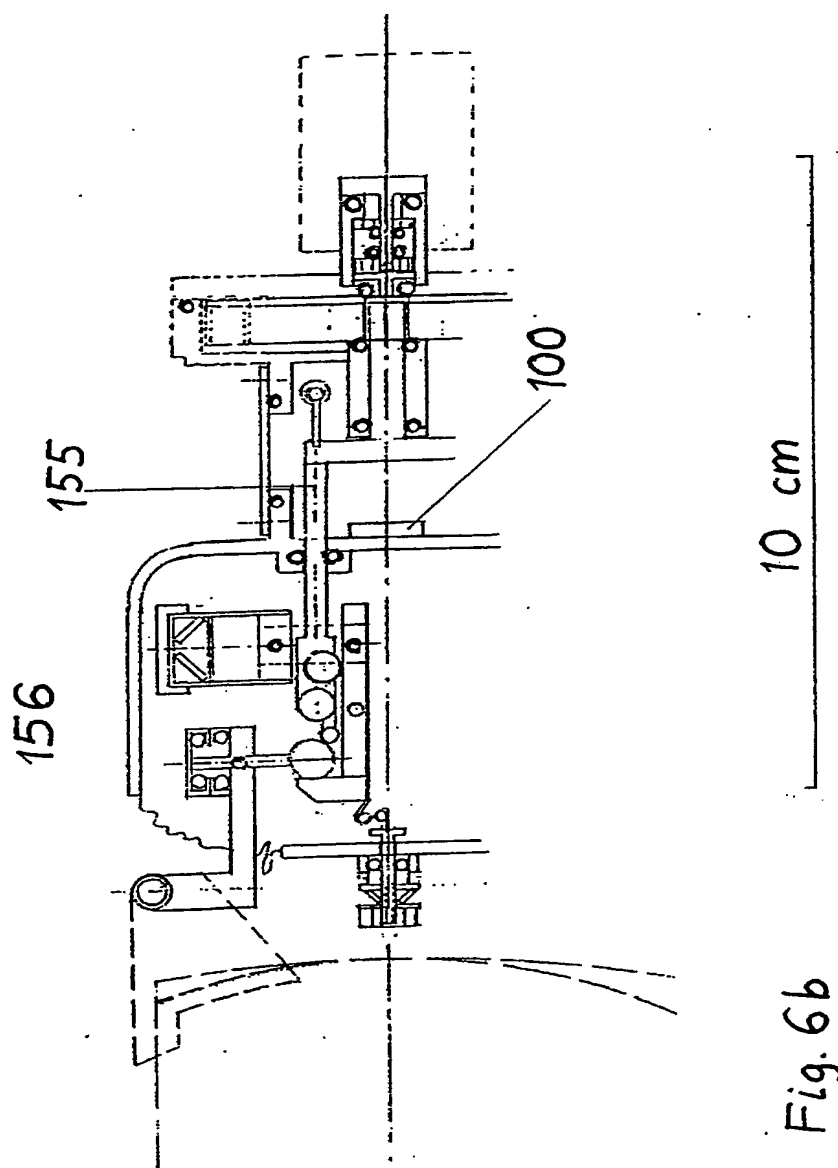


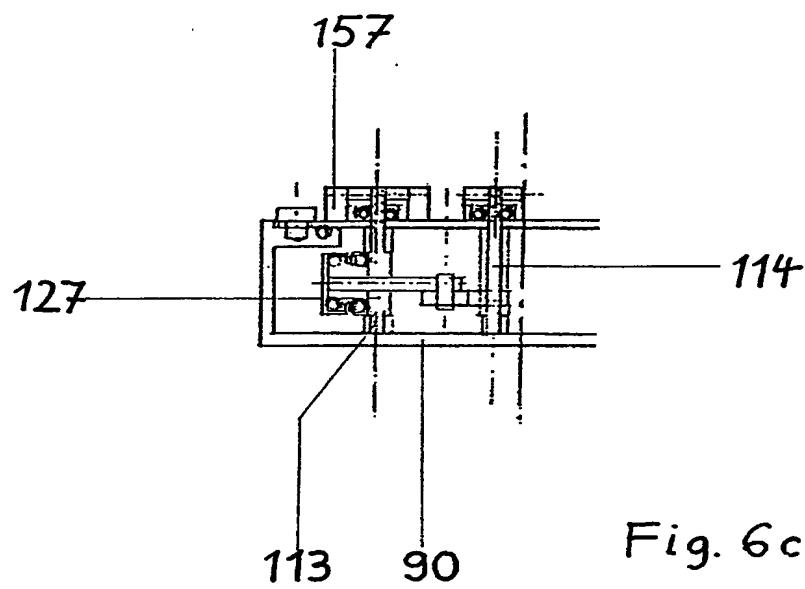
Fig. 4

50 cm

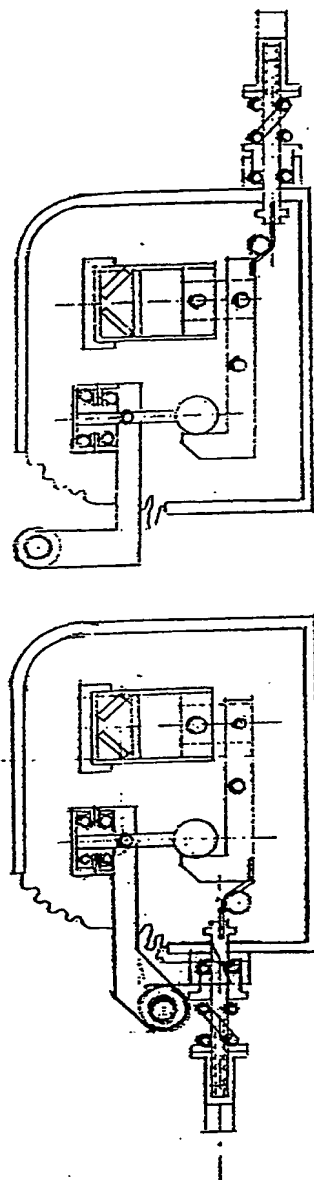








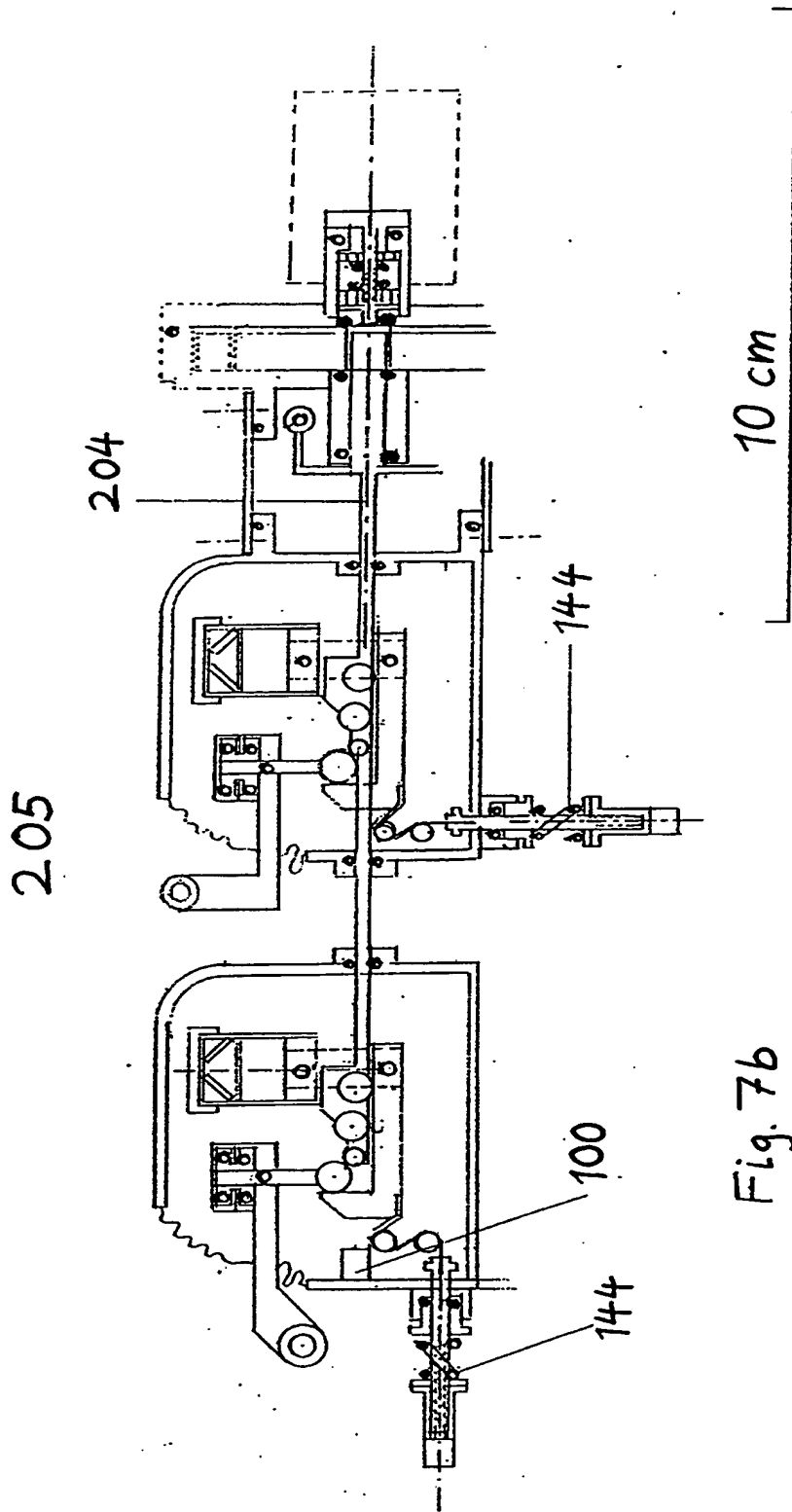
200



10 cm

Fig. 7a





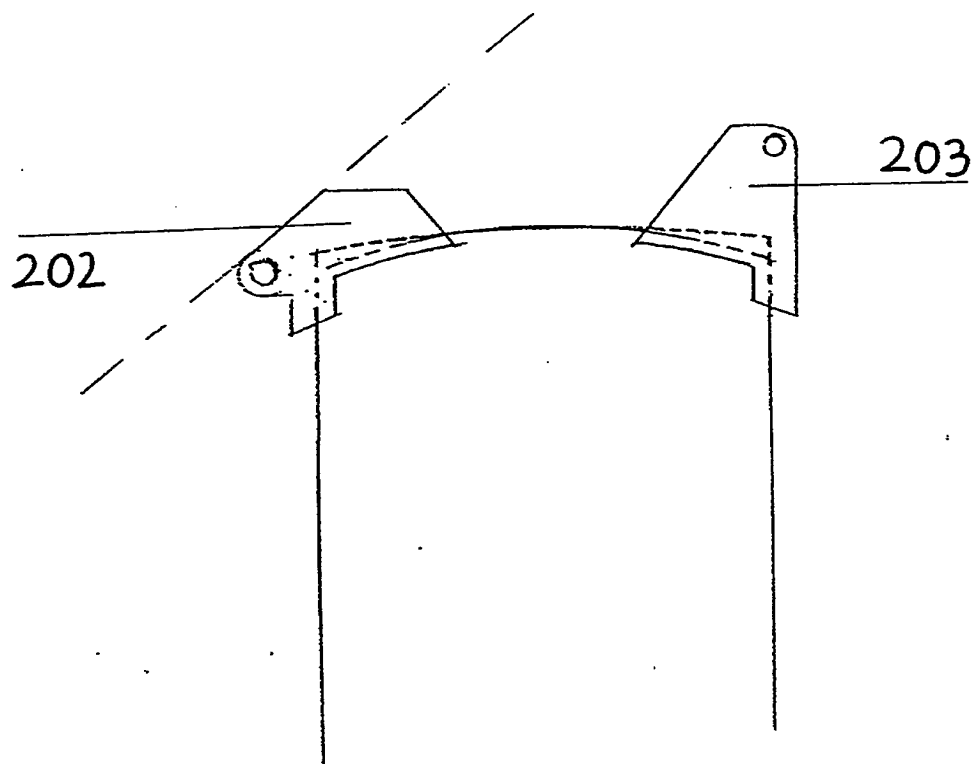


Fig. 7c

5 cm

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**